

0-793637

На правах рукописи

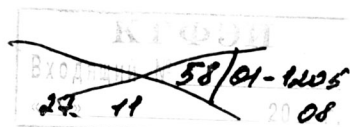
КОРОТКОВ ПЕТР АНАТОЛЬЕВИЧ

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ
МАРИЙ ЭЛ**

Специальность 08.00.12 - «Бухгалтерский учет, статистика»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва, 2008



Работа выполнена на кафедре экономической кибернетики Марийского государственного университета (МарГУ).

Научные
руководители:

доктор экономических наук, профессор
Мхитараян Владимир Сергеевич

кандидат экономических наук, профессор
Бакуменко Людмила Петровна

Официальные
оппоненты:

доктор экономических наук, профессор
Садовникова Наталья Алексеевна

кандидат экономических наук
Бажин Алексей Геннадьевич

Ведущая организация:

Министерство экономического развития,
промышленности и торговли Республики
Марий Эл

Защита состоится «25» декабря 2008 г. в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета по Бухгалтерскому учету, статистике Д212.151.02 в Московском государственном университете экономики, статистики и информатики (МЭСИ) по адресу:
119501, г. Москва, ул. Нежинская, д.7.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета экономики, статистики и информатики.

Автореферат разослан «24» ноября 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат экономических наук, доцент

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КФУ



Ученый секретарь

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

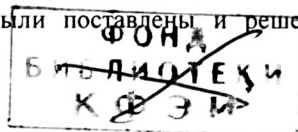
Актуальность темы исследования. Развитие Российской Федерации характеризуется интенсивным использованием природных ресурсов, и поэтому уже в обозримом будущем могут появиться проблемы с их рентабельными запасами. При этом остается нерешенной важная экологическая проблема, связанная с ростом негативного воздействия человека на все компоненты природной среды: воздух, воду, почву, растения и животных. Одной из наиболее важных задач современной экономики России является интенсивный рост ВВП при бережном отношении к природному капиталу. Осознавая сложности решения экологических проблем, в стране осуществляется переход от сырьевой к инновационной экономике. Приходит понимание того, что без экологической устойчивости обеспечивать в течение длительного времени рост экономических показателей невозможно. Тем не менее, экономический рост остается «сырьевым» и сложившиеся тенденции сохраняются до настоящего времени как в стране в целом, так и в большинстве регионов.

В Республике Марий Эл наблюдается динамичный рост основных показателей социально-экономического развития, и среди регионов Приволжского федерального округа республика занимает одно из первых мест по темпам роста промышленного производства и производства сельскохозяйственной продукции. Такой рост экономики сопровождается увеличением антропогенной нагрузки на окружающую природную среду, что приводит к обострению экологической ситуации, увеличивает вероятность возникновения техногенных аварий с негативными экологическими последствиями.

В этой связи встает вопрос количественной оценки и прогнозирования экологической ситуации в Республике Марий Эл, ее ретроспективного анализа. Это требует применения новых подходов и методов с привлечением современных статистических методов, что определяет актуальность темы диссертационного исследования, ее научную и практическую значимость.

Цели и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка методики комплексного статистического анализа и прогнозирования экологической ситуации в Республике Марий Эл.

В соответствии с целью в работе были поставлены и решены следующие задачи:



- ✓ проанализировать существующие подходы к оценке экологической устойчивости развития территорий;
- ✓ провести экономико-статистический анализ экологической ситуации в Республике Марий Эл;
- ✓ предложить систему показателей экологической устойчивости развития Республики Марий Эл;
- ✓ построить интегральные индикаторы экологической устойчивости окружающей природной среды Республики Марий Эл;
- ✓ исследовать зависимость экологической устойчивости окружающей природной среды от социально-экономических показателей Республики Марий Эл;
- ✓ построить краткосрочный прогноз основных показателей, характеризующих экологическую ситуацию в Республике Марий Эл.

Объектом исследования является экологическая ситуация в Республике Марий Эл.

Предметом исследования являются количественные методы оценки экологической ситуации в Республике Марий Эл.

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды ведущих отечественных и зарубежных ученых, посвященные проблемам устойчивости эколого-экономического развития регионов, статистики и эконометрического моделирования.

В качестве статистического инструментария использовались методы корреляционного, регрессионного, компонентного, факторного и кластерного анализа, анализа временных рядов и прогнозирования, а также табличные и графические методы визуализации результатов исследования.

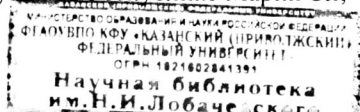
Для решения поставных задач диссертационного исследования применялись пакеты прикладных программ: «EViews», «Statistica», «Microsoft Excel».

Информационную базу исследования составили данные Федеральной службы государственной статистики и ее Территориального органа по Республике Марий Эл, материалы периодической печати, официальных сайтов Internet и электронных СМИ по исследуемой тематике.

Научная новизна исследования состоит в разработке методики комплексного статистического анализа экологической ситуации в Республике Марий Эл.

Наиболее существенные результаты, полученные автором и обладающие научной новизной:

- проведен экономико-статистический анализ и получена характеристика экологической ситуации в Республике Марий Эл;



- предложена система показателей экологической устойчивости развития Республики Марий Эл;
- разработаны методические подходы к определению частных индикаторов экологической устойчивости окружающей природной среды региона;
- усовершенствована методика расчета интегральных индикаторов экологической устойчивости окружающей природной среды региона;
- предложена методика построения эконометрических моделей экологической ситуации в Республике Мари Эл с использованием множественных регрессионных и авторегрессионных уравнений;
- предложен и апробирован алгоритм краткосрочного прогнозирования экологической ситуации в Республике Марий Эл.

Практическая значимость результатов исследования. Основные результаты исследования и полученные выводы могут быть использованы Территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Республике Марий Эл и Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Марий Эл для совершенствования статистической отчетности, связанной с природопользованием и экологическим контролем.

Основные результаты диссертационного исследования использовались в учебном процессе Марийского государственного университета по курсу «Эконометрическое моделирование».

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертации рассматривались и получили одобрение на Международной научно-практической конференции «Статистика в диалоге общества и власти» (Санкт-Петербург, 2008) и семи Всероссийских конференциях: «Потенциалы России в глобальном мире: проблема адаптации и развития» (Йошкар-Ола, 2006); «Национальные проекты России как фактор ее безопасности и устойчивого развития в глобальном мире» (Йошкар-Ола, 2008); «Седьмой Всероссийский симпозиум по прикладной и промышленной математике» (Москва, 2007); «Восьмой Всероссийский симпозиум по прикладной и промышленной математике» (Москва, 2008); «Актуальные вопросы экономических наук - I» (Новосибирск, 2008); «Актуальные вопросы экономических наук - II» (Новосибирск, 2008); «Прикладные аспекты статистики и эконометрики» (Москва, 2008).

Публикации. Результаты исследования нашли отражение в 12 научных публикациях общим объемом 2,2 п.л., в том числе в одной публикации в научном журнале, рекомендованном ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, ее теоретическая и практическая значимость, сформулированы цель, задачи, научная новизна и практическая значимость результатов исследования.

В первой главе “Экологическая устойчивость окружающей природной среды как объект статистического исследования” систематизирован понятийный аппарат статистики окружающей природной среды, раскрыты понятия: «окружающая среда», «окружающая природная среда», «экологическая устойчивость» и «экологическая ситуация», рассмотрены вопросы оценки устойчивости экологических систем разного пространственного масштаба к антропогенным нагрузкам, проанализированы методические подходы к разработке индикаторов устойчивости развития.

Совмещение понятий «окружающая среда» и «природная среда» и связанных с ними понятий «охрана окружающей среды» и «охрана природной среды» приводит к трудноразрешимым противоречиям, осложняющим адекватное применение статистических методов. Трактовка понятия окружающей среды, как и ее охраны, в Российской Федерации не получила удовлетворительной идентификации даже в нормативно-правовом плане. Для целей данного исследования наиболее подходит определение, в соответствии с которым окружающая (человека) природная среда (ОПС) рассматривается как совокупность естественных абиотических (неорганических) и биотических (органических) ресурсов и факторов природы, на которые человек оказывает (может оказывать в перспективе) прямое или косвенное влияние в процессе хозяйственного использования (потребления) и которые оказывают обратное воздействие, как на самого человека, так и на его социально-экономическую деятельность. Таким образом, категория «окружающая природная среда» соответствует категориям «природа» и «совокупность природных ресурсов». Все эти понятия четко структурируются и реально применимы в статистическом учете.

В настоящее время, как в специальной литературе, так и в СМИ часто используют такое понятие как «устойчивое развитие». По определению ООН «устойчивое развитие» - это такое развитие, при котором удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения

достигается без ограничения таких возможностей для будущих поколений. Применительно к природной среде можно утверждать, что пока значения показателей остаются в некотором диапазоне, поведение природной системы качественно не изменяется. Выход из области «экологической устойчивости» означает потерю способности системы к саморегулированию и самовосстановлению. Проблема установления пределов устойчивости экологических систем к различным антропогенным нагрузкам решается в рамках экологического нормирования - одного из основных направлений прикладной экологии.

В диссертации экологическая ситуация рассматривается как пространственно-временное сочетание различных условий и факторов, определяющих экологическую обстановку на территории, степень ее экологического благополучия. Экологическая ситуация характеризуется рядом показателей, которые называют индикаторами экологической устойчивости и состояния окружающей природной среды. По значениям таких показателей можно проводить некоторый предварительный анализ экологической устойчивости и состояния ОПС территории. По динамике этих показателей можно составить более полное представление о процессе изменения экологической ситуации и устойчивости, и, возможно, даже спрогнозировать их дальнейшее развитие. Для достижения указанной цели необходимо создание информационной системы, ключевым звеном которой должны стать индикаторы экологической устойчивости развития. Официальные системы индикаторов устойчивости развития имеют фактически все крупнейшие международные организации (ООН, Всемирный Банк, Организация экономического сотрудничества и развития, Европейское сообщество и др.) и развитые страны. В России накоплен конструктивный опыт по разработке индикаторов устойчивости развития в Томской, Воронежской, Кемеровской и Самарской областях, г. Москва и Чувашской Республике. В ходе разработки индикаторов устойчивости развития на региональном уровне применялось несколько подходов, которые различаются по структуре и принципам построения. Выделяют два наиболее распространенных методических подхода.

Первый подход базируется на построении системы индикаторов, каждый из которых отражает отдельные аспекты устойчивости развития. Выделяются следующие подсистемы показателей: экономические, экологические, социальные и институциональные. В рамках этого подхода возможны различные варианты структуры такой системы:

- структура «проблема-индикатор», когда определенной проблеме соответствует свой индикатор;

- структура «цели-задачи-индикаторы», использующая иерархический подход к разработке системы индикаторов; цели и задачи могут быть только сформулированы и не иметь количественного выражения;

- компактная система «ключевых/базовых» индикаторов, отражающих приоритетные проблемы и специфику региона;

- структура «раздел - подраздел - индикатор», где разделы описывают экологическое состояние или ущерб, нанесенный отдельным компонентам окружающей природной среды, а подразделы описывают аспекты состояния или воздействия на эти компоненты;

- дифференциация структуры индикаторов на показатели «давление – состояние - реакция», позволяющая выявлять причинно-следственные связи между экономической деятельностью, экологическими и социальными условиями.

Второй подход предполагает построение интегрального индикатора, на основе которого можно судить о степени устойчивости экологического развития. Агрегирование обычно осуществляется на основе трех групп показателей: экономических, социальных и экологических. К числу наиболее известных мировых интегральных индикаторов, базирующихся на экологических показателях, относятся: индекс «живой планеты»; «экологический след»; индекс экологической устойчивости. В проектах, связанных с разработкой индикаторов устойчивости развития регионов России, использовались следующие агрегированные показатели: истинные сбережения, индекс развития человеческого потенциала, природный капитал.

В работе показано, что с методической и прикладной точек зрения наиболее конструктивна и относительно проста в использовании система индикаторов «раздел - подраздел - индикатор». Для оценки устойчивости экологического развития регионов больше подходит система «ключевые/базовые индикаторы», которая может быть использована как индикативный паспорт региона для межрегиональных сравнений, информирования общественности о состоянии развития экологической сферы и успешности проводимой экологической политики. Для анализа и прогнозирования экологической ситуации в регионе, отслеживания процесса интеграции экономических и природоохранных решений, количественного анализа политики в сфере охраны природы и оценки результатов природоохранной деятельности целесообразно использовать систему «давление - состояние - реакция». Наиболее перспективными являются попытки построения интегральных индикаторов, базирующихся на экологических показателях, типа индекса экологической устойчивости.

Во второй главе “Экономико-статистический анализ экологического состояния Республики Марий Эл” дана эколого-экономическая характеристика Республики Марий Эл (РМЭ), предложена иерархическая система показателей экологической устойчивости окружающей природной среды, позволявшая структурировать и классифицировать эти показатели, методика отбора наиболее информативных индикаторов с использованием методов снижения размерности, разработана система индикаторов экологической устойчивости развития РМЭ.

К основным факторам, характеризующим экономико-географическое положение республики, можно отнести: расположение республики в центральной части России; близость к транспортным магистралям федерального значения; выгодное расположение основных природных богатств к потенциальным потребителям сырья; значимость территории республики в решении природоохранных задач, связанных с состоянием бассейна Волги и крупных лесных массивов; прохождение через территорию республики магистральных газо- и нефтепроводов.

Основными видами деятельности предприятий, которые формируют валовой региональный продукт по республике, являются: промышленность (28%); сельское и лесное хозяйство (20,5%); торговля (11,3%); транспорт и связь (10,4%); строительство (6,9%). Темп роста объема промышленного производства в 2006 году составил 17,3% в сопоставимых ценах к уровню 2005 года, а в 2007 году - 18,3% к уровню 2006 года. Промышленные производства представлены основными видами деятельности: производство пищевых продуктов, целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность, производство нефтепродуктов, производство готовых металлических изделий, производство машин и оборудования, производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования. Объем продукции сельского хозяйства за 2006 год составил 13,0 млрд. рублей и вырос на 6,7% в сопоставимых ценах по отношению к 2005 году. Основными отраслями являются: животноводство, птицеводство и растениеводство.

Динамичный рост экономики сопровождается увеличением антропогенной нагрузки на окружающую природную среду, что может обострить экологическую ситуацию в Республике Марий Эл. При этом инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов снижались, и составили в 2006 году лишь 0,04% объема промышленного производства.

Формирование информационной базы статистического анализа экологического состояния региона представляет собой двухэтапную

процедуру. На первом этапе с целью структуризации и классификации индикаторов экологической устойчивости окружающей природной среды строится их иерархическая система, базирующаяся на известном принципе «раздел - подраздел - индикатор» (рис. 1). На втором этапе эта система наполняется содержанием, учитывающим республиканскую специфику.

Первый уровень системы представляет интегральный индикатор экологической устойчивости окружающей природной среды, определяющийся в процессе построения иерархической системы показателей, осуществляемого путем поэтапного агрегирования исходных статистических показателей. Второй уровень системы формируют наиболее информативные частные индикаторы, позволяющие охарактеризовать состояние компонентов окружающей природной среды в диапазоне от «относительно удовлетворительного» до «кризисного». Третий уровень системы составляют индикаторы исходного набора, отражающие состояние компонентов окружающей природной среды.

Для Республики Марий Эл исходный набор индикаторов 3-го уровня составил 23 индикатора. Для формирования сокращенного набора частных индикаторов 2-го уровня использовался метод главных компонент, позволяющий снизить размерность пространства исходного набора без существенной потери информативности, а также устранить мультиколлинеарность. В качестве примера, в табл. 1 представлены результаты компонентного анализа индикаторов подраздела «Выбросы в атмосферу от стационарных источников».

Таблица 1

Факторные нагрузки индикаторов подраздела «Выбросы в атмосферу от стационарных источников»

Индикаторы	Главные компоненты	
	f_1	f_2
$x_{1,1}$ – выбросы от стационарных источников в среднем на 1 км ² территории региона	-0,193	-0,944
$x_{1,2}$ – выбросы двуокиси серы в среднем на 1 км ² территории региона	0,845	-0,452
$x_{1,3}$ – выбросы окиси углерода в среднем на 1 км ² территории региона	0,609	-0,717
$x_{1,4}$ – выбросы окислов азота в среднем на 1 км ² территории региона	-0,730	-0,531
$x_{1,5}$ – выбросы углеводородов в среднем на 1 км ² территории региона	-0,921	-0,270
Доля вклада компоненты f_k в суммарную дисперсию, %	50,078	39,265

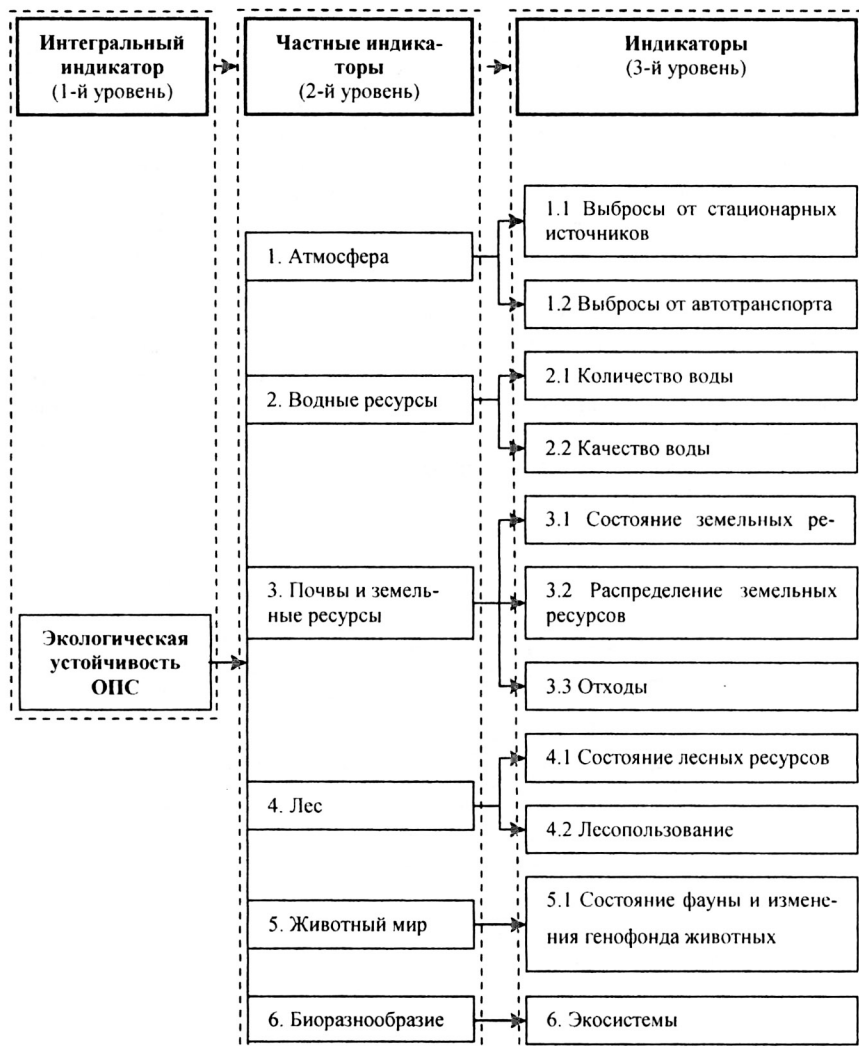


Рис. 1. Иерархическая система показателей экологической устойчивости окружающей природной среды (ОПС) региона

На первые две компоненты приходится 89,34% общей дисперсии индикаторов. Индикатор $x_{1,1}$ (выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в среднем на 1 км² территории региона) является в рамках компонент f_1 и f_2 наиболее информативным среди анализируемых индикаторов и был отобран в качестве представителя подраздела. В результате применения описанной методики отбора в сочетании с экспертным подходом был сформирован сокращенный набор из 9-и частных индикаторов экологической устойчивости ОПС РМЭ.

На основе предложенного сокращенного набора частных индикаторов была разработана система, содержащая 13 ключевых индикаторов экологической устойчивости развития РМЭ. Временные ряды динамики семи индикаторов разработанной системы представлены на рис. 2. Анализ динамики индикаторов разработанной системы индикаторов позволил оценить продвижение РМЭ по пути экологической устойчивости развития, а также дать положительную оценку эффективности реализации целевой программы «Экология и природные ресурсы Республики Марий Эл на 2003-2010 годы».



Рис.2. Динамика валовых индикаторов экологической устойчивости развития РМЭ

Видно, что с 2003 года динамика большинства индикаторов характеризовалась положительной тенденцией: снижались удельные выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта, удельный сброс загрязненных сточных вод, площадь нарушенных земель и объем захороненных на полигоне токсичных отходов производства. Между тем, выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников возрастали, что связано с подъемом промышленного производства при медленном внедрении новых, экологически чистых технологий и неэффективности природоохранных мероприятий.

В заключение отметим, что ни один из отдельно взятых индикаторов не дает однозначного ответа на вопрос об экологической устойчивости или неустойчивости развития республики в целом.

В третьей главе **“Многомерный статистический анализ влияния социально-экономических факторов на экологическое состояние Республики Марий Эл”** определены максимальные и минимальные значения частных индикаторов, необходимые для их унификации, построены интегральные индикаторы экологической устойчивости окружающей природной среды РМЭ, а также эконометрические модели зависимости интегральных индикаторов экологической устойчивости ОПС от основных социально-экономических факторов, осуществлен краткосрочный прогноз экологической ситуации в республике.

Методика интегральной оценки экологической устойчивости ОПС, основанная на методах факторного анализа, включает следующие этапы:

- унификация значений частных индикаторов экологической устойчивости ОПС методом линейного масштабирования по формуле (1), если с ростом значения частного индикатора $x_{j,t}$, экологическая устойчивость анализируемого компонента ОПС возрастает:

$$\tilde{x}_{j,t} = \frac{x_{j,t} - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \cdot N, \quad (1)$$

по формуле (2), если с ростом значения частного индикатора $x_{j,t}$, экологическая устойчивость анализируемого компонента ОПС снижается:

$$\tilde{x}_{j,t} = \frac{x_{j\max} - x_{j,t}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \cdot N, \quad (2)$$

где $\tilde{x}_{j,t}$ - унифицированное значение частного индикатора ($j=1, 2, \dots, s$; $t=1990, 1991, \dots, 2006$);

$x_{j\max}, x_{j\min}$ - максимальные и минимальные нормативные значения частных индикаторов;

$N = 10$ - баллы.

В диссертации за максимальное (минимальное) нормативное значение $x_{j \max}$ ($x_{j \min}$) принимается значение нижней границы интервала, соответствующего либо *относительно удовлетворительной*, либо *кризисной* экологической обстановке. Предложенный подход к унификации частных индикаторов позволяет оценивать реальное состояние окружающей природной среды и ее экологическую устойчивость в *десятибалльной* шкале, где 0 баллов соответствует потере экологической устойчивости, а 10 баллов – полной (абсолютной) экологической устойчивости ОПС региона. Максимальные и минимальные значения частных индикаторов определяются на основании нормативов или обобщения экспериментальных данных.

• определение числа интегральных индикаторов (m_0) по имеющимся значениям унифицированных частных индикаторов исходя из условия:

$$m_0 = \min_{1 \leq m \leq s-1} \left\{ m : \frac{\lambda_1 + \dots + \lambda_m}{\lambda_1 + \dots + \lambda_s} \geq 0,55 \right\} \quad (3)$$

где $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \lambda_s \geq 0$ – собственные числа ковариационной матрицы $\sum_{\tilde{X}}$ вектора унифицированных частных индикаторов $\tilde{X} = (\tilde{x}_{1,i}, \tilde{x}_{2,i}, \dots, \tilde{x}_{s,i})^T$.

а) если $m_0 = 1$, то значение единственного интегрального индикатора экологической устойчивости ОПС определяется по формуле:

$$y_i = \sum_{j=1}^s c_j \tilde{x}_{j,i}, \quad (4)$$

где $c = (c_1, c_2, \dots, c_s)^T$ – первый собственный вектор ковариационной матрицы $\sum_{\tilde{X}}$ вектора унифицированных частных индикаторов $\tilde{X} = (\tilde{x}_{1,i}, \tilde{x}_{2,i}, \dots, \tilde{x}_{s,i})^T$.

б) если $m_0 > 1$, то сокращенный набор унифицированных частных индикаторов $\tilde{x}_{1,i}, \dots, \tilde{x}_{s,i}$ разбивают методом факторного анализа на m_0 относительно однородных непересекающихся блоков M_1, M_2, \dots, M_{m_0} , имеющих содержательную экологическую интерпретацию.

Затем определяют блочные интегральные индикаторы экологической устойчивости ОПС в виде первых главных компонент по

частным индикаторам $\tilde{x}_{1,t}(M_i), \tilde{x}_{2,t}(M_i), \dots, \tilde{x}_{s_i,t}(M_i)$, входящим в каждый из блоков M_1, M_2, \dots, M_{m_0} , по формуле:

$$y_{i,t} = \sum_{q=1}^{s_i} c_q(M_i) \cdot \tilde{x}_{q,t}, \quad (5)$$

Далее по значениям блочных интегральных индикаторов ($y_{1,t}, y_{2,t}, \dots, y_{m_0,t}$) рассчитывается сводный интегральный индикатор $y_{св,t}$ по следующей схеме:

1) вычисляется взвешенное евклидово расстояние p_t от наблюдения в год t ($y_{1,t}, y_{2,t}, \dots, y_{m_0,t}$) до эталона (10; 10; ...; 10) в пространстве блочных интегральных индикаторов формуле:

$$p_t = \sqrt{\sum_{i=1}^{m_0} v_i (y_{i,t} - 10)^2}, \quad (6)$$

где v_1, v_2, \dots, v_{m_0} ($\sum_{j=1}^{m_0} v_j = 1, v_i \geq 0$) - нормированные неотрицательные веса.

«Веса» блочных интегральных индикаторов v_1, v_2, \dots, v_{m_0} ($i = 1, \dots, m_0$) определяются долей объясненной общими факторами, или блоками M_1, M_2, \dots, M_{m_0} дисперсии в суммарной дисперсии всех унифицированных частных индикаторов $\tilde{x}_{1,t}, \dots, \tilde{x}_{s_i,t}$, приходящейся на эти общие факторы.

Чем выше вес блочного интегрального индикатора, тем сильнее его вклад в сводный интегральный индикатор экологической устойчивости ОПС;

2) значение сводного интегрального индикатора экологической устойчивости ОПС для года t определяется по формуле:

$$y_{св,t} = 10 - p_t. \quad (7)$$

При реализации первого этапа предложенной методики для трех частных индикаторов: выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на 1 км² площади территории региона (тыс. т/км²), выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта на 1 км² площади территории региона (тыс. т/км²) и сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы на 1 км² площади территории региона (тыс. м³/км²) минимальные и максимальные значения определялись экспериментальным путем - по значениям каждого из этих индикаторов проводилась классификация 77 субъектов Российской Федерации с использованием метода k – средних кластерного анализа.

На рис. 3 представлен график средних значений частных индикаторов по четырем полученным кластерам. Анализ показал, что экологическая обстановка регионов, вошедших в четыре полученных кластера, может быть охарактеризована как:

- относительно удовлетворительная (кластер 1);
- напряженная (кластер 2);
- критическая (кластер 3);
- кризисная (кластер 4).

Результаты классификации позволили определить максимальные и минимальные значения, необходимые для унификации частных индикаторов.

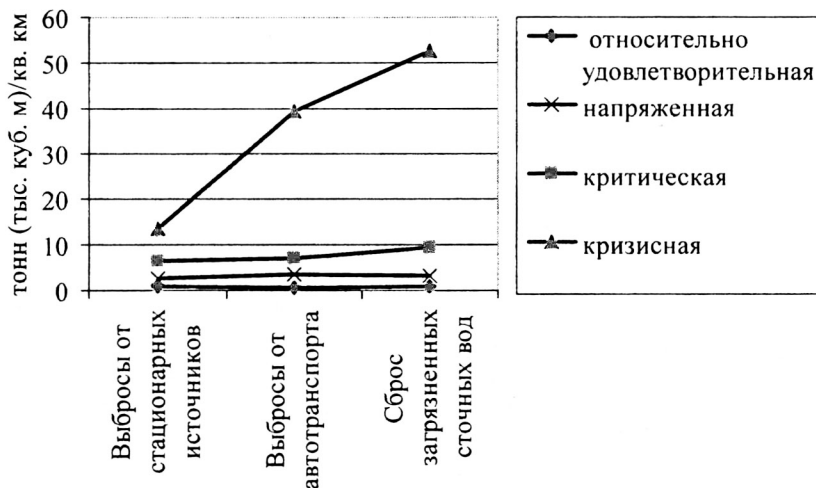


Рис. 3. Средние значения частных индикаторов по кластерам

При определении числа интегральных индикаторов экологической устойчивости ОПС РМЭ по 9-и унифицированным частным индикаторам $\tilde{x}_{1,t}, \dots, \tilde{x}_{9,t}$ ($t = 1990, \dots, 2006$) было установлено, что построение единственного интегрального индикатора экологической устойчивости окружающей природной среды РМЭ в виде 1-ой главной компоненты невозможно. В результате применения факторного анализа, унифицированные частные индикаторы были разбиты на три блока, суммарный вклад которых объясняет около 88% общей дисперсии этих индикаторов:

Блок M_1 : «Экосистемы»:

$\tilde{x}_{4,i}$ - площадь нарушенных земель;

$\tilde{x}_{5,i}$ - распаханность территории;

$\tilde{x}_{7,i}$ – лесистость;

$\tilde{x}_{8,i}$ - плотность тетерева на 1000 га лесных угодий.

Блок M_2 : «Экологическая нагрузка»:

$\tilde{x}_{1,i}$ - выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на 1 км² территории региона;

$\tilde{x}_{2,i}$ - выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта на 1 км² территории региона;

$\tilde{x}_{3,i}$ - сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы в 1 км² территории региона;

$\tilde{x}_{9,i}$ - доля особо охраняемых природных территорий федерального значения в общей площади региона.

Блок M_3 : «Лесные пожары»:

$\tilde{x}_{6,i}$ - лесная площадь, пройденная пожарами.

По значениям унифицированных частных индикаторов, входящих в каждый из блоков M_1 , M_2 , были построены соответствующие блочные интегральные индикаторы $y_{1,i}$, $y_{2,i}$ в виде первых главных компонент.

Блочный интегральный индикатор «Экосистемы» ($y_{1,i}$) объясняет 81,4% (>55%) общей дисперсии унифицированных частных индикаторов блока M_1 , а «Экологическая нагрузка» ($y_{2,i}$) - 75,16% общей дисперсии унифицированных частных индикаторов блока M_2 . Значения блочного интегрального индикатора «Лесные пожары» ($y_{3,i}$) определяются значениями унифицированного частного индикатора $\tilde{x}_{6,i}$ - «Лесная площадь, пройденная пожарами».

Динамика блочного интегрального индикатора «Экосистемы» ($y_{1,i}$) в целом характеризуется позитивной тенденцией роста, т.е. экологическая устойчивость экосистем увеличивалась, соответственно экологическое состояние экосистем РМЭ улучшалось. В 2006 г. значение экологической устойчивости по данному блоку составило 7,48 баллов (рис. 4). Динамика блочного интегрального индикатора «Экологическая нагрузка» $y_{2,i}$ имеет

точку «перегиба» в 1996 г. Если до 1996 г. в целом наблюдалась позитивная динамика, то после 1996 г. - негативная. Лишь в 2005 – 2006 гг. произошла стабилизация экологической ситуации – значение экологической устойчивости составило 7,96 балла. Динамика блочного интегрального индикатора «Лесные пожары» ($y_{3,t}$) характеризуется стабильной положительной тенденцией - среднее значение экологической устойчивости составило 9,99 балла, что во многом объясняется своевременным выявлением лесных пожаров и высоким уровнем организации пожаротушения в Республике Марий Эл. По значениям блочных интегральных индикаторов $y_{1,t}$, $y_{2,t}$, $y_{3,t}$ был построен сводный интегральный индикатор «Экологическая устойчивость ОПС РМЭ» ($y_{св,t}$).

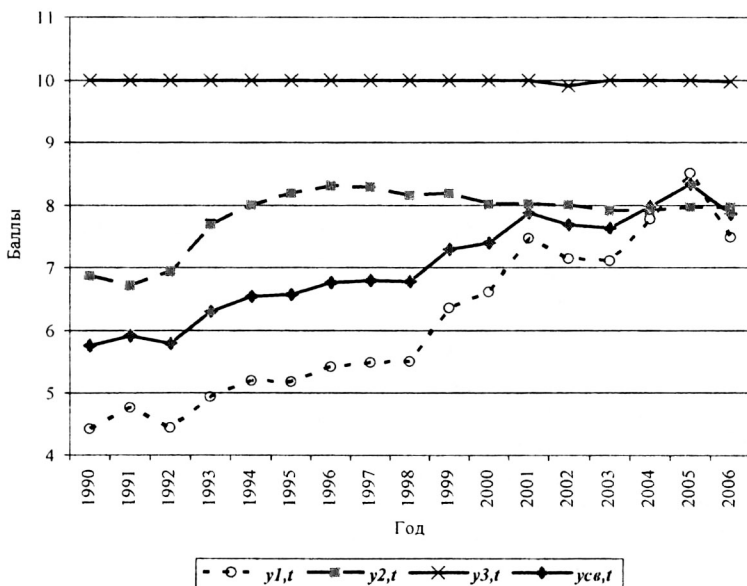


Рис. 4. Динамика интегральных индикаторов экологической устойчивости ОПС РМЭ

Динамика сводного интегрального индикатора «Экологическая устойчивость ОПС РМЭ» ($y_{св,t}$) в целом характеризуется положительной тенденцией роста - экологическая ситуация в республике Марий Эл улучшалась. В 2006 г. значение экологической устойчивости ОПС РМЭ составило 7,86 баллов. Наиболее сильное влияние на формирование выявленной тенденции оказывали блочные интегральные индикаторы

«Экосистемы» и «Экологическая нагрузка» - их «веса» примерно одинаковы и составляют 0,44 и 0,43 соответственно. В 1996 – 2006 гг. снижение экологической устойчивости по блоку «Экологическая нагрузка» нивелировалось более быстрым ростом экологической устойчивости по блоку «Экосистемы». Такая особенность экологического развития РМЭ создала потенциал экологической устойчивости окружающей природной среды. Для поддержания выявленного потенциала рекомендовано заранее делать капиталовложения в природоохранные мероприятия, направленные, прежде всего, на поддержание, а желательно, рост экологической устойчивости экосистем.

В основе методического подхода к анализу и прогнозированию экологической ситуации лежит известная теоретическая модель «давление» – «состояние» - «реакция» Организации экономического сотрудничества и развития, которая выявляет причинно-следственные связи между экономической деятельностью, экологическими и социальными условиями.

Первая группа показателей «давление» характеризует совокупное давление на окружающую природную среду и воздействие отдельных отраслей: промышленности, сельского хозяйства, урбанизации, транспорта.

Вторая группа показателей «состояние» характеризует качество окружающей среды, качество и количество природных ресурсов.

Третья группа «реакция» представляет показатели, отражающие реакцию общества на экологические проблемы.

Для количественного определения зависимостей между показателями «состояния» и «давления», «состояния» и «реакции» применялось эконометрическое моделирование. При построении эконометрических моделей экологической ситуации в РМЭ использовались временные ряды за период 1990 – 2006 гг. Анализ порядка интегрированности исследуемых переменных, проводившийся при помощи расширенного теста Дики-Фуллера (*ADF*-теста) и дополнительных тестов Квятковского-Филлипса-Шмидта-Шина (*KPSS*-теста) и *DF*-*GLS*-теста Элиота-Роттенберга-Стока, показал, что все временные ряды являются стационарными в уровнях, или стационарными относительно тренда, т.е. к ним можно применять стандартные процедуры регрессионного анализа.

Окончательные регрессионные зависимости характеристик экологической ситуации от социально-экономических факторов, полученные с использованием метода пошаговой регрессии с последовательным включением переменных, имеют вид:

$$\hat{y}_{1,t} = 28,06 - 0,064x_{2,t-1} - 0,022x_{3,t-1} \quad (8)$$

(-6,08) (-3,08)

$$R^2 = 0,90; F_{\text{набл.}} = 59,6; DW = 1,99.$$

$$\hat{y}_{2,t} = 9,13 - 0,023x_{1,t} - 0,48D_{i1992} + 0,21DT_{2003} \quad (9)$$

$\begin{matrix} (-17,87) & (-4,67) & (7,12) \end{matrix}$

$$R^2 = 0,97; F_{\text{набл.}} = 137,3; DW = 1,76.$$

$$\hat{y}_{\text{св},t} = 16,96 - 0,045x_{2,t-1} - 0,008x_{3,t-1} \quad (10)$$

$\begin{matrix} (-7,47) & (-2,37) \end{matrix}$

$$R^2 = 0,97; F_{\text{набл.}} = 93; DW = 2,07.$$

где $y_{1,t}$ – блочный интегральный индикатор «Экосистемы» (баллы);

$y_{2,t}$ – блочный интегральный индикатор «Экологическая нагрузка» (баллы);

$y_{\text{св},t}$ – сводный интегральный индикатор «Экологическая устойчивость ОПС РМЭ» (баллы);

$x_{1,t}$ – индекс физического объема промышленной продукции (в сопоставимых ценах), 1990=100 (%);

$x_{2,t}$ – индекс физического объема продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств (в сопоставимых ценах), 1990 = 100 (%);

$x_{3,t}$ – численность населения (тыс. чел.);

$x_{4,t}$ – грузооборот автомобильного транспорта (млн. т-км);

D_{i1992} – фиктивная переменная, учитывающая выброс в 1992 г.

DT_{2003} – фиктивная переменная, учитывающая излом тренда в 2003 г.

Параметры регрессионных моделей оценивались при помощи МНК. Статистические показатели качества моделей и тесты на спецификацию подтверждают их приемлемое качество. Все коэффициенты при объясняющих переменных статистически значимы и имеют знаки, соответствующие теоретическим ожиданиям.

Поскольку показатели «состояния» и «реакции» могут оказывать друг на друга взаимное влияние, то для анализа взаимосвязи между ними использовалась векторная модель авторегрессии (*VAR*-модель). В результате оценивания *VAR*-модели не выявлено статистически достоверной взаимосвязи между сводным интегральным индикатором «Экологическая устойчивость ОПС РМЭ» ($y_{\text{св},t}$) и долей инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, в объеме промышленного производства ($x_{5,t}$).

На основе разработанных регрессионных моделей (8-10) был выполнен сценарный прогноз экологической ситуации на краткосрочный период: 2007, 2008 и 2009 годы (табл. 3). Базовой предпосылкой для прогнозирования служили значения макроэкономических показателей социально-экономического развития, предусмотренные в официальном программном документе - «О Прогнозе социально-экономического развития Республики Марий Эл на 2007 год и на период до 2009 года».

Таблица 3

Прогнозные значения зависимых переменных

Показатель	Модель	2007	2008	2009
$\hat{y}_{1,л}$ баллы	«Экосистемы»	7,67	7,60	7,56
	95% доверительные интервалы:			
	нижняя граница	6,78	6,77	6,74
	верхняя граница	8,42	8,37	8,41
$\hat{y}_{2,л}$ баллы	«Экологическая нагрузка»	7,88	7,78	7,64
	95% доверительные интервалы:			
	нижняя граница	7,69	7,58	7,46
	верхняя граница	8,08	7,96	7,82
$\hat{y}_{св,л}$ баллы	«Экологическая устойчивость ОПС РМЭ»	7,78	7,71	7,63
	95% доверительные интервалы:			
	нижняя граница	7,3	7,28	7,2
	верхняя граница	8,17	8,15	8,06

Анализ результатов сценарного прогноза, показал, что значения показателя «Экосистемы» будут снижаться (до 7,56 баллов в 2009 г.), т.е. потенциал экологической устойчивости ОПС РМЭ будет снижаться; значения показателя «Экологическая нагрузка» будут снижаться (до 7,64 баллов в 2009 г.), т.е. антропогенная нагрузка и загрязнение ОПС РМЭ будут увеличиваться; значения сводного интегрального индикатора «Экологическая устойчивость ОПС РМЭ» будут снижаться (до 7,63 баллов в 2009 г.), т.е. экологическая ситуация в Республике Марий Эл в целом будет ухудшаться.

В заключении диссертации обобщены результаты проведенного исследования, сформулированы основные выводы и рекомендации.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Бакуменко Л.П., Коротков П.А. Интегральная оценка качества и степени экологической устойчивости окружающей среды региона (на примере Республики Марий Эл) // Прикладная эконометрика. – 2008. - №1(9). – 1 п.л. (авт. 0,9 п.л.).
2. Бакуменко Л.П., Коротков П.А. Региональный анализ качества окружающей среды // Материалы международной научно-практической конференции «Статистика в диалоге общества и власти» (Санкт-Петербург, 27-30 января 2008 г.). – СПб.: Знание, 2008. – 0,2 п.л. (авт. 0,1 п.л.).
3. Бакуменко Л.П., Коротков П.А. Отбор наиболее информативных экологических индикаторов методом главных компонент // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции молодых ученых,

аспирантов и студентов: Прикладные аспекты статистики и эконометрики (апрель 2008 г.). М.: Издательство МЭСИ, 2008. – 0,2 п.л. (авт. 0,1 п.л.).

4. Коротков П.А. Прогнозирование экологической ситуации в регионе (на примере Республики Марий Эл) // Актуальные вопросы экономических наук. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. – Новосибирск: ЦНПС – Издательство СИБПРИНТ, 2008. – 0,2 п.л.

5. Коротков П.А. Статистический анализ эффективности природоохранных мероприятий в регионе (на примере Республики Марий Эл) // Актуальные вопросы экономических наук. Сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции. – Новосибирск: ЦНПС – Издательство СИБПРИНТ, 2008. – 0,2 п.л.

6. Коротков П.А. Определение абсолютных значений нормирующих параметров интегральной оценки экологической устойчивости состояния окружающей среды региона // Тезисы докладов VIII Всероссийского симпозиума по прикладной и промышленной математике (осенняя сессия, 29 сентября – 7 октября 2007 г.). Часть I. – Москва: Редакция журнала «ОПиПМ», 2008 – 0,1 п.л.

7. Коротков П.А. Непараметрическая корреляция в статистическом анализе антропогенного воздействия на растительные ресурсы региона // Национальные проекты России как фактор ее безопасности и устойчивого развития в глобальном мире. Одиннадцатые Вавиловские чтения: материалы постоянно действующей Всероссийской междисциплинарной научной конференции с международным участием. Часть 2. – Йошкар-Ола, 2008 – 0,1 п.л.

8. Коротков П.А. Классификация муниципальных образований Республики Марий Эл по экономического развития и состоянию экологии // Тезисы докладов VII Всероссийского симпозиума по прикладной и промышленной математике (зимняя сессия, 16 – 22 декабря 2006 г.). Часть IV. – Москва: Редакция журнала «ОПиПМ», 2007 – 0,1 п.л.

9. Коротков П.А. Размещение отходов производства и потребления и их влияние на состояние окружающей среды Республики Марий Эл // Роль инновационных ресурсосберегающих технологий в экономике: Материалы научно-практической конференции. Вып. 5. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т., 2007 – 0,1 п.л.

10. Коротков П.А. Состояние животного мира как индикатор экологической ситуации в регионе // Роль инновационных ресурсосберегающих технологий в экономике: Материалы научно-практической конференции. Вып. 5. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т., 2007 – 0,1 п.л.

11. Коротков П.А. Статистический анализ состояния водного бассейна Республики Марий Эл на основе системы экологических нормативов // Потенциалы России в глобальном мире: проблема адаптации и развития. Десятые Вавиловские чтения: материалы постоянно действующей Всероссийской междисциплинарной научной конференции с международным участием. Часть 2. – Йошкар-Ола, 2006 – 0,1 п.л.

12. Коротков П.А. Влияние колебаний уровня объема промышленного производства на экологическое состояние воздушного бассейна Республики Марий Эл // Формирование инновационной стратегии развития экономики регионов России: Материалы региональной научно-практической конференции. Вып.4. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т., 2006 – 0,1 п.л.

10 ~

Подписано к печати 24.11.2008 г. Формат 60х84/16
Усл. печ. л. 1,44. Тираж 100. Заказ № 2294
Отпечатано в ГУП "Типография Правительства
Республики Марий Эл"
424001, г. Йошкар-Ола, ул. Палантая, 71.